



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 48 031 A1 2004.04.29

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 48 031.5

(22) Anmeldetag: 15.10.2003

(43) Offenlegungstag: 29.04.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: G01R 31/36

(30) Unionspriorität:  
10/271342 15.10.2002 US

(74) Vertreter:  
Vossius & Partner, 81675 München

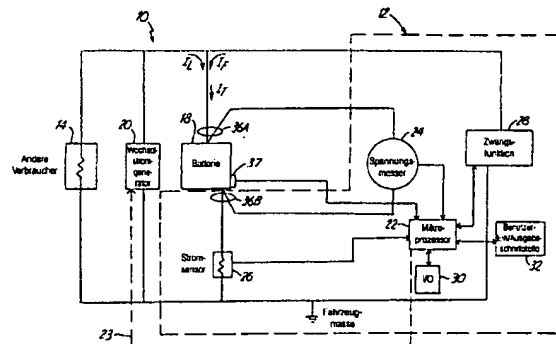
(71) Anmelder:  
Midtronics, Inc., Willowbrook, Ill., US

(72) Erfinder:  
Bertness, Kevin I., Batavia, Ill, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Fahrzeugmontierte Batterieüberwachungsvorrichtung

(57) Zusammenfassung: Durch die vorliegende Erfindung werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Überwachen einer Batterie in einem Kraftfahrzeug bereitgestellt. Es wird ein Ausgangssignal, das ein relatives Ausgangssignal sein kann, als Funktion minimaler und maximaler Parameter der Batterie bereitgestellt.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Fahrzeuge. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere Batterieüberwachungsvorrichtungen zum Überwachen von in Fahrzeugen verwendeten Batterien. Sowohl durch einen Verbrennungsmotor angetriebene Fahrzeuge, als auch durch einen Elektromotor angetriebene Fahrzeuge weisen eine Speicherbatterie oder einen Akkumulator auf. Beispielsweise weisen durch Verbrennungsmotoren angetriebene Kraftfahrzeuge typischerweise eine Batterie auf. Die Batterie wird zum Versorgen des elektrischen Systems mit Leistung verwendet, wenn der Motor nicht läuft. Außerdem wird der Verbrennungsmotor zum Laden der Batterie verwendet. Der Verbrennungsmotor wird außerdem verwendet, um elektrischen Komponenten des Fahrzeugs Leistung zuzuführen, wenn der Motor läuft.

## Stand der Technik

[0002] Es ist typischerweise schwierig gewesen, den Zustand einer in solchen Fahrzeugen verwendeten Speicherbatterie zu überwachen. Diese Schwierigkeiten beziehen sich auf alle Variablen, d.h. Faktoren, die zum Bestimmen des Zustands der Batterie verwendet werden, sowie auf die elektrischen Verbindungen, die während des Batteriebetriebs mit der Batterie hergestellt werden. Es wurde versucht, den Betrieb einer Batterie zu charakterisieren und "Kennlinien" oder "Charakterisierungskurven" zum Bestimmen des Batteriezustands zu verwenden. Dieses Verfahren ist jedoch häufig sehr schwierig implementierbar, weil es schwierig ist, zu bestimmen, welcher spezifischen Kennlinie die Batterie folgt, sowie präzise zu bestimmen, auf welchem Punkt einer spezifischen Kennlinie ein Batteriezustand zu einem vorgegebenen Zeitpunkt liegt.

[0003] Dies machte es für einen Bediener oder Fahrer eines Fahrzeugs schwierig, den Zustand der Fahrzeugbatterie genau und in Echtzeit zu bestimmen. Beispielsweise kann die Ausgangsleistung einer Batterie zu einem vorgegebenen Zeitpunkt gerade ausreichend sein, um den Motor eines Fahrzeugs zu starten, wobei dem Bediener oder Fahrer des Fahrzeugs in diesem Fall jedoch möglicherweise nicht angezeigt wird, daß die Batterie nicht in der Lage ist, das Fahrzeug ein weiteres Mal zu starten. Außerdem kann eine Batterie, die in der Lage ist, bei einer Temperatur ausreichend Leistung bereitzustellen, am nächsten Morgen versagen, wenn die Temperatur über Nacht abfällt.

[0004] Es sind einige Versuche unternommen worden, den Zustand einer Batterie unter Verwendung einer "Coulomb Counting"-Technik zu überwachen, gemäß der die durch die Batterie aufgenommene oder von der Batterie entnommene Ladungsmenge überwacht wird. Für diese Technik ist jedoch ein Start- oder Ausgangspunkt (d.h. ein Anfangswert) zum Starten eines Überwachungsvorgangs des Batteriezustands erforderlich. Außerdem werden bei dieser Technik möglicherweise Fälle nicht berücksichtigt, in denen die Batterie voll aufgeladen ist und jeglicher zusätzliche, in die Batterie fließende Strom einfach in Form von Wärme verloren geht, oder ein Fall, in dem, wenn die Batterie nicht verwendet wird, die Batterieladung mit der Zeit abnimmt.

## Aufgabenstellung

[0005] Daher wäre es wünschenswert, wenn eine Batterieüberwachungsvorrichtung zur Verfügung stünde, die in der Lage ist, den Zustand einer Batterie in einem Fahrzeug zu überwachen.

[0006] Erfindungsgemäß werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Überwachen einer Batterie eines Kraftfahrzeugs unter Verwendung einer elektrischen Verbindung zur Batterie oder zum elektrischen System des Fahrzeugs bereitgestellt. In verschiedenen Aspekten werden Kelvinverbindungen für die elektrische Verbindung verwendet, wobei die elektrische Verbindung unabhängig davon, ob sie aus einer Kelvinverbindung gebildet wird oder nicht, Spannungs- und Stromsensoren aufweisen kann. Es wird ein Prozessor zum Bestimmen eines Zustands der Batterie oder von Komponenten des Fahrzeugs verwendet.

## Ausführungsbeispiel

[0007] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft beschrieben.

[0008] **Fig. 1** zeigt ein vereinfachtes Blockdiagramm zum Darstellen einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Batterieüberwachungsvorrichtung in einem Fahrzeug;

[0009] **Fig. 2** zeigt ein detaillierteres schematisches Diagramm zum Darstellen der Batterieüberwachungsvorrichtung von **Fig. 1**;

[0010] **Fig. 3** zeigt ein vereinfachtes Blockdiagramm zum Darstellen von Schritten eines Diagnosevorgangs gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

[0011] **Fig. 4** zeigt ein Ablaufdiagramm zum Darstellen einer Boot-Verarbeitung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;s

[0012] **Fig. 5** zeigt ein Ablaufdiagramm zum Darstellen einer erfindungsgemäßen Verarbeitung für einen Zustand, in dem die Batterie nicht geladen wird (Key-off-Verarbeitung); und

[0013] **Fig. 6** zeigt ein Ablaufdiagramm zum Darstellen eines erfindungsgemäßen Fahrmodus.

[0014] Durch die vorliegende Erfindung werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Überwachen des Zustands einer Batterie und zum optionalen Steuern des Ladevorgangs der Batterie bereitgestellt. Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung können Teil eines allgemeinen Energiemanagementsystems eines Fahrzeugs sein.

[0015] **Fig. 1** zeigt ein vereinfachtes Blockdiagramm zum Darstellen eines Kraftfahrzeugs **10**, das eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Batterieüberwachungsvorrichtung **12** aufweist. Das Fahrzeug **10** weist Lasten oder Verbraucher **14** auf, die schematisch als elektrischer Widerstand dargestellt sind. Eine Batterie **18** ist mit dem Fahrzeugverbraucher **14** und einem Wechselstromgenerator **20** verbunden. Der Wechselstromgenerator **20** ist mit einem Motor des Fahrzeugs **10** verbunden und wird dazu verwendet, die Batterie **18** aufzuladen und den Verbrauchern **14** während des Betriebs Leistung zuzuführen.

[0016] Im allgemeinen weisen Kraftfahrzeuge elektrische Systeme auf, die mit Leistung versorgt werden können, wenn der Motor des Fahrzeugs einen Generator bzw. eine Lichtmaschine oder einen Wechselstromgenerator antreibt. Wenn der Motor nicht läuft, wird jedoch normalerweise eine im Fahrzeug angeordnete Batterie zum Versorgen des Systems mit Leistung verwendet. Daher dient das Standard-Generatorsystem in einem Fahrzeug zwei Zwecken. Der Generator wird verwendet, um Fahrzeugverbrauchern, z.B. Lampen, Computern, Radios, Entfroster und anderen elektrischen Geräten, Leistung zuzuführen. Außerdem wird der Generator verwendet, um die Batterie aufzuladen, so daß die Batterie zum Starten des Fahrzeugs verwendet werden kann und die Batterie die elektrischen Geräte mit Leistung versorgen kann, wenn der Motor nicht läuft.

[0017] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der Batteriezustand bestimmt werden, indem ein Anfangswert für einen Parameter der Batterie gesetzt wird und dann der gesetzte Anfangswert des Batterieparameters basierend auf spezifischen Messungen modifiziert wird, die während eines Ladevorgangs, eines Entladevorgangs und/oder leistungslosen oder Leerlaufperioden von der Batterie erhalten werden. Gemäß einem spezifischen Aspekt werden zwei Batteriezustände betrachtet, die für den Bediener oder Fahrer eines Fahrzeugs wesentlich sind. Ein erster Batteriezustand ist die Fähigkeit der Batterie, den Starter- oder Anlassermotor zu betätigen, um den Verbrennungsmotor zu starten (d.h. "anzudrehen"). Ein zweiter Batteriezustand ist die Fähigkeit der Batterie, elektrischen Verbrauchern Energie zuzuführen. Für diesen Aspekt werden Anzeigen für diese Batteriezustände als Relativwerte berechnet, die als Startkapazität ("Cranking State of Health" (CSOH)) bzw. Restkapazität ("Reserve State of Health" (RSOH)) bezeichnet werden. Nachfolgend werden eine beispielhafte Schaltung und Meßverfahren beschrieben, die dazu verwendet werden können, Daten zu erhalten, um diese Zustände zu bestimmen. Gemäß einem Aspekt sind die zum Erhalten der Daten verwendeten spezifischen Verfahren für die Erfindung nicht relevant, sondern es können auch andere Verfahren verwendet werden.

[0018] In der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform weist die Batterieüberwachungsvorrichtung **12** einen mit einem Spannungssensor **24**, einem Stromsensor **26** und einer Zwangsfunktion (Forcing Function) **28** verbundenen Mikroprozessor **22** auf. Der Mikroprozessor **22** kann außerdem einen oder mehrere durch I/O **30** dargestellte Ein- und Ausgänge aufweisen, die dazu geeignet sind, mit einem externen Datenbus und/oder einem dem Fahrzeug **10** zugeordneten, internen Datenbus verbunden zu werden. Außerdem wird eine Benutzer-Ein-/Ausgabeschnittstelle (I/O) **32** zum Ermöglichen einer Wechselwirkung mit einem Bediener oder Fahrer eines Fahrzeugs bereitgestellt. Gemäß einer Ausführungsform ist der Mikroprozessor **22** mit einem Wechselstromgenerator **20** verbunden, um dem Wechselstromgenerator **20** in Antwort auf Eingangssignale alleine oder in verschiedenen Funktionskombinationen ein Steuerungsausgangssignal **23** vom Stromsensor **26**, vom Spannungssensor **24** und von der Zwangsfunktion **28** zuzuführen. In einer Ausführungsform ist das Steuerungsausgangssignal **23** dazu geeignet, den Wechselstromgenerator **20** so zu steuern, daß eine vom Wechselstromgenerator **20** ausgegebene Nennspannung **12,6 Volt** beträgt, was typischerweise der nominellen Arbeits- oder Leerlaufspannung der Batterie **18** entspricht. Außerdem kann der Mikroprozessor **22** die Ausgangsspannung des Wechselstromgenerators **20** gemäß einer inversen Beziehung zum Ladezustand der Batterie **18** erhöhen. Hierbei kann die Konfiguration derart sein, daß der Wechselstromgenerator **20** die Batterie **18** nur bei Bedarf und nur so viel wie nötig auflädt. Durch dieses Ladeverfahren kann die Batterielebensdauer erhöht, eine niedrigere Komponententemperatur der Verbraucher **14** erreicht, die Lebensdauer der Verbraucher **14** erhöht und Kraftstoff eingespart werden. Durch diese Konfiguration wird ein Rückkopplungsmechanismus bereitgestellt, gemäß dem der Ladezustand der Batterie **18** zum Steuern des Ladevorgangs der Batterie **18** verwendet wird. Die Batterieüberwachungsvorrichtung **12** kann in einem elektrischen System eines Fahrzeugs leicht installiert werden. Es kann ein einziger Nebenschluß-Stromsensor **26** in einem der primären Batteriekabel eingefügt und eine Steuerleitung bereitgestellt werden, um eine Steuerung des Wechselstromgenerators **20** zu ermöglichen. Die Steuerung kann erfolgen, indem einfach die einem Spannungsregler des Wechselstromgenerators **20** zugeführte Spannung geregelt wird, um den Ladevorgang der Batterie **18** zu steuern. Die Batterieüberwachungsvorrichtung **12** kann eine separate, eigenständige und unabhängige Überwachungsvorrichtung sein, die ohne Wechselwirkung mit anderen Komponenten des Fahrzeugs arbeitet, außer, in einigen Ausführungsformen, mit dem Wechselstromgenerator **20**.

[0019] Fig. 1 zeigt außerdem eine durch Verbindungen 36A und 36B mit der Batterie 18 gebildete Kelvinverbindung (Kelvin Connection). Durch eine solche Kelvinverbindung werden zwei Verbindungen mit dem positiven und dem negativen Anschluß der Batterie 18 bereitgestellt. Dadurch kann eine der elektrischen Verbindungen an jeder Seite der Batterie große Strommengen übertragen, während das andere Paar von Verbindungen verwendet werden kann, um exakte Spannungsmeßwerte zu erhalten. Weil im wesentlichen kein Strom durch den Spannungssensor 24 fließt, wird nur ein geringer Spannungsabfall über die elektrische Verbindung zwischen dem Sensor 24 und der Batterie 18 erhalten, wodurch exaktere Spannungsmeßwerte erhalten werden. In verschiedenen Ausführungsformen kann die Zwangsfunktion 28 physisch in der Nähe der Batterie 18 angeordnet oder direkt mit der Batterie 18 verbunden sein. In anderen Ausführungsformen ist die Zwangsfunktion irgendwo im elektrischen System des Fahrzeugs 10 angeordnet. Gemäß einem Aspekt weist die vorliegende Erfindung eine im Fahrzeug installierte Batterieüberwachungsvorrichtung 12 auf, die über eine Kelvinverbindung mit der Batterie 18 verbunden ist und optional einen Stromsensor 26 aufweisen kann und in der Lage sein kann, den Batteriezustand zu überwachen, während der Motor des Fahrzeugs 12 in Betrieb ist, Verbraucher 14 eingeschaltet sind und/oder der Wechselstromgenerator 20 ein Ladesignal ausgibt, um die Batterie 18 aufzuladen. In einer spezifischen Ausführungsform wird eine Kombination aus der Kelvinverbindung, die durch Verbindungen 36A und 36B gebildet wird, und einem separaten Stromsensor 26 bereitgestellt, der mit dem elektrischen System des Fahrzeugs 10 in Serie geschaltet ist und die Überwachung des Zustands der Batterie 18 während des Betriebs des Fahrzeugs 10 ermöglicht. Der Stromsensor 26 wird verwendet, um den durch die Batterie 18 fließenden Gesamtstrom  $I_T$  zu überwachen.

[0020] Im Betrieb ist der Mikroprozessor 22 in der Lage, einen dynamischen Parameter der Batterie 18 zu messen. In der vorliegenden Beschreibung bezeichnet ein dynamischer Parameter einen beliebigen Parameter der Batterie 18, der als Funktion eines Signals mit einer Wechselstrom- oder Übergangskomponente gemessen wird. Beispiele dynamischer Parameter sind ein dynamischer Widerstand, eine dynamische Konduktanz, Admittanz, Impedanz oder Kombinationen davon. Gemäß verschiedenen Aspekten der Erfindung kann diese Messung entweder alleine oder in Kombination mit anderen Messungen oder Eingangssignalen, die durch den Mikroprozessor 22 empfangen werden, mit dem Zustand oder Status der Batterie 18 korreliert werden. Diese Korrelation kann durch Testen verschiedener Batterien und durch Verwendung einer Lookup-Tabelle oder einer Funktionsbeziehung, z.B. einer Charakterisierungskurve oder Kennlinie, bereitgestellt werden. Die Beziehung kann außerdem basierend auf der Konstruktion, dem Typ, der Größe oder anderen Parametern der Batterie 18 festgelegt werden.

[0021] In der in Fig. 1 dargestellten, spezifischen Ausführungsform ist die Zwangsfunktion eine Funktion, gemäß der der Batterie 18 ein Signal mit einer Wechsellspannungs- (oder mit einer zeitlich veränderlichen oder Übergangskomponente) zugeführt wird. Die Zwangsfunktion kann durch Zuschalten einer Last bereitgestellt werden, die eine gewünschte Zwangsfunktion bereitstellt, gemäß der Strom von der Batterie 18 gezogen wird, oder durch eine aktive Schaltung, durch die der Batterie 18 ein Strom zugeführt wird. Dadurch wird ein in Fig. 1 durch  $I_F$  bezeichneter Strom erhalten. Der Gesamtstrom  $I_T$  durch die Batterie ergibt sich sowohl durch den Zwangsfunktionsstrom  $I_F$  als auch durch den durch die Verbraucher 14 fließenden Strom  $I_L$ . Der Stromsensor 26 ist so angeordnet, daß er den Gesamtstrom  $I_T$  erfaßt. Ein Beispiel eines dynamischen Batterieparameters, die dynamische Konduktanz (oder der reziproke Batteriewiderstand), kann durch

$$\Delta G = V = \Delta I_T / \Delta V$$

G1.1

berechnet werden, wobei  $\Delta V$  die Änderung der durch den Spannungssensor 24 über die Batterie 18 gemessenen Spannung und  $\Delta I_T$  die Änderung des unter Verwendung des Stromsensors 26 gemessenen, durch die Batterie 18 fließenden Gesamtstroms bezeichnen. Gleichung 1 verwendet Strom- und Spannungsdifferenzen. In einer Ausführungsform werden die Änderung der Spannung und die Änderung des Stroms über eine Zeitdauer von 12,5 Sekunden in einem Intervall von 50 ms gemessen, um insgesamt 20 Meßwerte für  $\Delta V$  und  $\Delta I_T$  pro Sekunde zu erhalten. Die Zwangsfunktion 28 wird bereitgestellt, um zu gewährleisten, daß der durch die Batterie 18 fließende Strom sich mit der Zeit ändert. Gemäß einer Ausführungsform können jedoch durch die Verbraucher 14 oder das Ausgangssignal des Wechselstromgenerators 20 verursachte Änderungen von  $I_L$  alleine verwendet werden, so daß  $\Delta I_T = \Delta I_L$  ist und die Zwangsfunktion 28 nicht erforderlich ist. Gemäß einem Aspekt wird die Zwangsfunktion 28 durch einen normalen oder speziell gesteuerten Betrieb der Verbraucher 14 bereitgestellt.

[0022] In einer Ausführungsform wird durch den Spannungs- und den Stromsensor ein synchronisierter Betrieb innerhalb einer Mikrosekunde bereitgestellt, und die Sensoren sind im wesentlichen unempfindlich bezüglich durch Netzwerklaufzeitverzögerungen oder Signalleitungsinduktanz verursachten Meßfehlern. Außerdem kann der Mikroprozessor 22 eine Störung des Spannungsreglers und des Wechselstromgenerators 20 erfassen, wenn die Ausgangsspannung vorgegebene Schwellenwerte über- oder unterschreitet. Diese Information kann einer Bedienungsperson über eine Benutzerschnittstelle 32 z.B. durch eine Meldung mit dem Inhalt "Regler demnächst instand setzen" mitgeteilt werden.

[0023] Es wird ein Temperatursensor 37 bereitgestellt, der direkt mit einem der Anschlüsse der Batterie 18 verbunden werden kann, um die Batterietemperatur zu messen. Der Temperatursensor 37 kann zum Bestimmen des Batteriezustands verwendet werden, weil der Batteriezustand eine Funktion der Temperatur ist, und kann zum Abschätzen der Leistungsmenge verwendet werden, die erforderlich sein wird, um den Fahrzeugmotor zu starten. Es kann ein beliebiger Temperatursensortyp verwendet werden, z.B. ein Thermistor, ein Thermoelement, ein RTD-, ein Halbleiter- oder ein anderer Temperatursensor. Ein anderes Verfahren zum Messen der Temperatur ist im US-Patent Nr. 6137269, erteilt am 24. Oktober 2000 beschrieben, dessen Inhalt hiermit einbezogen wird.

[0024] In einer Ausführungsform weist der Stromsensor 26 einen Nebenschlußwiderstand von 250  $\mu\Omega$  auf, und der Strom durch den Nebenschluß wird durch Messen des Spannungsabfalls über den Nebenschluß gemessen. Es können auch andersartige Strommeßverfahren verwendet werden, z.B. Hall-Effekt-Sensoren oder eine Strommessung über einen Induktivitätssensor. Die Änderung der Spannung über die Batterie und die entsprechende Änderung des Stroms durch die Batterie werden unter Verwendung z.B. eines oder mehrerer A/D-Wandler abgetastet. Diese Information kann korreliert werden, um die Gesamtkapazität zu bestimmen, z.B. die Gesamt-CCA-(Cold Cranking Amp) Kapazität der Batterie.

[0025] Während des Meßzyklus können Fahrzeugverbraucher 14 aktiviert werden, wodurch veranlaßt wird, daß in den Messungen unerwartet Rauschen auftritt. Ein Verfahren, das dazu geeignet sein könnte, das Rauschen zu reduzieren, besteht darin, jene Abtastwerte auszusondern, die außerhalb eines vorgegebenen oder einstellbaren Fensters oder außerhalb des dynamischen Bereichs des A/D-Wandlers liegen. Es hat sich jedoch völlig unerwartet gezeigt, daß die Meßgenauigkeit erhöht werden kann, indem der dynamische Bereich der A/D-Wandler auf Kosten der Genauigkeit der vom Wandler erhaltenen Abtastwerte vergrößert wird. Durch Mittelwertbildung aller Abtastwerte, auch jener Abtastwerte, die bezüglich anderen Abtastwerten statistisch groß oder klein sind, können erfindungsgemäß genaue Spannungs- und Strommeßwerte auch in einer verrauschten Umgebung bereitgestellt werden. Durch Mittelwertbildung von Abtastwerten und Bereitstellen eines ausreichenden dynamischen Bereichs für die A/D-Wandler werden keine Abtastwerte ausgesondert, und Meßfehler werden tendenziell bezüglich anderen Fehlern kompensiert.

[0026] Im allgemeinen verwendet die vorliegende Erfindung die direkte Beziehung zwischen der dynamischen Konduktanz der Batterie und dem Zustand der Batterie. Wenn beispielsweise eine Batterie mehr als 15% unter ihre Nennkapazität abfällt, kann der Mikroprozessor 22 ein Ausgangssignal bereitstellen, das anzeigt, daß die Batterie 18 ausgetauscht werden sollte. Außerdem kann die Konduktanz verwendet werden, um den Ladungspegel der Batterie zu bestimmen. Eine derartige Messung kann verbessert werden, um die Genauigkeit zu verbessern, indem der in die Batterie 18 oder aus der Batterie 18 fließende Strom unter Verwendung des Stromsensors 26 überwacht wird. Die Spannung über die Batterie 18 kann außerdem verwendet werden, um die bei der Bestimmung des Ladungspegels verwendete Ladung zu bestimmen. Im allgemeinen kann der Ladezustand als Funktion eines der folgenden Parameter oder verschiedener Kombinationen der folgenden Parameter bestimmt werden, d.h. des Batteriealterungsgrades, der Batterietemperatur, des Ladungsgleichgewichts (der in die Batterie und aus der Batterie fließenden Ladung), des Ladungswirkungsgrads, und von Anfangsbedingungen, z.B. der Batteriekonstruktion und -herstellung, der Plattenkonfiguration oder anderen Zuständen der Batterie. Die Funktionsbeziehung kann durch Charakterisieren mehrerer Batterien, nachstehend beschriebene iterative Verfahren und/oder unter Verwendung von KI- (künstliche Intelligenz) Techniken, z.B. neuraler Netzwerke, bestimmt werden.

[0027] Fig. 2 zeigt ein detaillierteres schematisches Diagramm der Batterieüberwachungsvorrichtung 12. Fig. 2 zeigt den Mikroprozessor 22, der einen Speicher 40 aufweist. Fig. 2 zeigt eine Ein-/Ausgabeschnittstelle (I/O) 32, die in spezifischen Beispielen eine Kommunikationsverbindung gemäß verschiedenen Standards sein kann, z.B. J1850, J1708, J1939, usw. Der Speicher 40 ist als interner Speicher dargestellt. Es kann jedoch auch ein externer Speicher oder ein optionaler externer Speicher 42 bereitgestellt werden. Im allgemeinen wird der Speicher zum Speichern von Programmfunktionen, Nennwerten, Variablen, usw. bereitgestellt. Der Mikroprozessor 22 kann ein Mikrocontroller oder eine beliebige digitale Schaltung sein und ist nicht spezifisch auf einen Mikroprozessor beschränkt. Fig. 2 zeigt die Zwangsfunktion 28 detaillierter, wobei die Zwangsfunktion einen Widerstand  $R_1$  44 und einen durch den Mikroprozessor 22 gesteuerten Schalter  $S_1$  46 aufweist. Der Schalter 46 kann beispielsweise ein Feldeffekttransistor sein. Der Spannungssensor 24 weist in der Darstellung einen Differenzverstärker 47 auf, der über einen DC-Sperrkondensator  $C_1$  48 mit der Batterie 18 verbunden ist. Der Nebenschluß 26 ist als Widerstand  $R_2$  50 und als ein Differenzverstärker 52 dargestellt. Schalter  $S_2$  54 und  $S_3$  56 sind so angeordnet, daß die Verstärker 52 bzw. 47 über eine Abtaststeuerungsleitung mit dem Mikroprozessor 22 verbunden und aktiviert werden, um dem Mikroprozessor 22 Abtastdaten zuzuführen. Ein A/D-Wandler kann ein integraler Teil des Mikroprozessors 22 oder eine separate Komponente zum Digitalisieren der Ausgangssignale der Verstärker 47 und 52 sein. Die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_3$  bilden Abtast-Halte-Schaltungen.

[0028] Die Zwangsfunktion 28 kann durch einen Widerstand gebildet werden, wie in Fig. 2 dargestellt, oder durch eine Stromsenke oder durch einen vorhandenen Verbraucher des Fahrzeugs. Der Schalter  $S_1$  46 kann

ein FET, ein bipolarer Transistor oder ein mechanischer oder vorhandener Schalter im Kraftfahrzeug sein. Obwohl der Nebenschluß 26 durch einen Nebenschlußwiderstand dargestellt ist, können auch andersartige Stromsensoren verwendet werden, z.B. Hall-Effekt-Sensoren oder auf Kabel- oder Leitungswiderständen basierende Sensoren. An Stelle des Kondensators C1 48 können auch andersartige DC-Sperrtechniken verwendet werden, z.B. ein DC-gekoppelter Verstärker.

[0029] Fig. 3 zeigt ein vereinfachtes Blockdiagramm 100 zum Darstellen von durch den Mikroprozessor 28 erfindungsgemäß ausgeführten Diagnoseschritten. In Blöcken 102 und 104 wird (werden) der (die) dynamische(n) Parameter für die Batterie 18 erhalten, und in einem Datenblock 104 werden Daten erfaßt. Der in Block 104 erfaßte Datentyp kann ein beliebiger Datentyp sein, der zum Bestimmen des Batteriezustands verwendet wird. Beispielsweise können die Daten Werte sein, die für  $\Delta V$  und  $\Delta I_T$  verwendet werden, mit dem Batterietyp in Beziehung stehende Information, usw. Diese Information kann im Speicher 40 gespeichert und anschließend durch den Mikroprozessor 22 abgerufen werden. Die Daten können über eine beliebige Zeitdauer und während des Betriebs eines beliebigen Motor- oder Batterietyps erfaßt werden. In Block 106 führt der Mikroprozessor 22 Diagnosen oder andere Berechnungen basierend auf den im Speicher 40 gespeicherten Daten aus. Wenn eine Batteriestörung oder eine bevorstehende Störung bzw. ein bevorstehendes Versagen erfaßt wird, kann in Block 108 während der Fahrt des Fahrzeugs 10 eine Meldung z.B. mit dem Inhalt "Batterie demnächst instand setzen" bereitgestellt werden.

[0030] Gemäß einem allgemeinen Aspekt wird erfindungsgemäß der Zustand einer Batterie als Funktion eines gespeicherten Batterieparameters bestimmt, der auf einen Anfangswert gesetzt und basierend auf einer Messung modifiziert wird, die ausgeführt wird, wenn der Motor des Fahrzeugs nicht in Betrieb ist (oder wenn die Batterie nicht geladen wird), und basierend auf einer Messung, die ausgeführt wird, wenn der Motor des Fahrzeugs in Betrieb ist (oder wenn die Batterie geladen wird). Dies kann ein iterativer Prozeß sein, in dem der gespeicherte Batterieparameter während der Nutzung oder des Betriebs des Fahrzeugs kontinuierlich modifiziert wird. Gemäß einem spezifischen Beispiel eine Startkapazität ("Cranking State of Health" (CSOH)) bestimmt werden, durch die eine relative Anzeige der Fähigkeit der Batterie, den Starter oder Anlassermotor des Fahrzeugs zu aktivieren, bereitgestellt wird. Ein anderer beispielhafter Zustand ist die Restkapazität ("Reserve State of Health" (RSOH)), die eine relative Anzeige der Restkapazität der Batterie darstellt. Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform wird ein relativer Batteriezustand basierend auf einem Verhältnis zwischen zwei Größen und als Funktion eines minimalen Schwellenwertes eines Batterieparameters, eines Meßwertes eines Batterieparameters und eines maximalen Beobachtungswertes eines Batterieparameters bestimmt. [0031] Gemäß einer spezifischen beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Startkapazität ("Cranking State of Health" (CSOH)) unter Verwendung von Gleichung 2 folgendermaßen berechnet werden:

$$CSOH = \{[CCA_{comp} - CCAMIN] / [CCA100SOC - CCAMIN]\} \times 100$$

Gl. 2

wobei  $CCA_{comp}$  eine korrigierte gemessene Kaltstartleistung (Gold Cranking Amps) der Batterie,  $CCAMIN$  eine minimale Kaltstartleistung (Cold Cranking Amps), die vom Motor und von Anlassermotoren für den Anlaufvorgang erforderlich ist, und  $CCA100SOC$  die Kaltstartleistung für den Fall bezeichnet, daß die Batterie einen Ladezustand von 100 und eine Leistungsfähigkeit (State of Health) von 100% aufweist (d.h. voll aufgeladen ist). CSOH bezeichnet ein Verhältnis zwischen zwei Zahlen und liegt im Bereich zwischen 0 und 100%. Die aktuelle korrigierte Kaltstartleistung ( $CCA_{comp}$ ) kann eine Funktion einer über eine Zeitdauer gemittelten beobachteten Kaltstartleistung ( $CCA$ ), der Temperatur und des aktuellen Ladezustands sein. Hierfür kann anfangs eine einfache Beziehung vorausgesetzt werden, z.B. eine gerade Linie oder eine einfache Kurve. Tatsächliche Werte für die Beziehung können gelernt werden. Beispielsweise kann die Beziehung mit dem Ladezustand ein Verhältnis zwischen  $CCA100SOC$  und einem  $CCA$ -Wert sein, der erhalten wird, wenn der Ladezustand wesentlich kleiner ist als 100. Dies kann durch eine Langzeitüberwachung des Batterie- und des Motorbetriebs erreicht werden, wobei den gesammelten Daten ein Datum- und Zeitstempel aufgeprägt wird. Ähnlicherweise kann die Beziehung mit der Temperatur anfangs vorausgesetzt werden, sie kann jedoch über die Zeit als Verhältnis von  $CCA_{t1}$  zu  $CCA_{t2}$  gelernt werden, wobei  $t1$  und  $t2$  wesentlich verschiedene Temperaturen bezeichnen. Wiederum werden beide Größen während des Betriebs der Fahrzeugbatterie vorzugsweise zu etwa gleichen Zeiten erfaßt. Beispielsweise könnte ein Wert während der Nachtzeit erfaßt werden, wenn der Motor nicht läuft, um einen Wert für einen sehr kalten Zustand zu erhalten, und ein anderer Wert könnte während der Tageszeit erfaßt werden, während der Motor läuft. Im allgemeinen kann die Formel für  $CCA_{comp}$  dargestellt werden durch:

$$CCA_{comp} = CCA_{average} \cdot f(SOC) \cdot f(T)$$

Gl. 3

[0032] Ähnlicherweise kann eine relative Anzeige der Restkapazität der Batterie (Reserve State of Health (RSOH)) dargestellt werden durch:

$$RSOH = \{[AHCapacity - AHMIN]/[AH100SOC-AHMIN]\} \times 100$$

G1.4

wobei AHCapacity die aktuelle Kapazität der Batterie, AHMIN die minimale zulässige Kapazität der Batterie und AH100SOC die Kapazität der Batterie bei einem Ladezustand von 100 (d.h. wenn die Batterie voll aufgeladen ist) darstellen. RSOH liegt im Bereich zwischen 0 und 100. Die Kapazität ist gegeben durch

$$AHCapacity = \frac{\Delta Energy}{\Delta SOC}$$

Gl. 5

[0033] Die Gleichungen 2 und 4 sind Funktionen von Parametern einer Batterie, die anfangs nicht notwendigerweise bekannt sind. Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein iteratives Näherungsverfahren vorgesehen, das dazu verwendet wird, derartige Parameter zu bestimmen und in diesen oder ähnlichen Formeln verwendbar ist. Die Fig. 4, 5 und 6 zeigen vereinfachte Blockdiagramme zum Darstellen eines beispielhaften Verfahrens für solche Bestimmungen oder Abschätzungen. Unter Verwendung von Gleichung 2 als Beispiel wird CCA100SOC anfangs auf den Wert CCAMIN gesetzt. CCAMIN kann während der Herstellung des Fahrzeugs in einen Speicher des Fahrzeugs (z.B. in den in Fig. 2 dargestellten Speicher 40) programmiert oder auf andere Weise gespeichert werden und bezeichnet eine minimal zulässige Kaltstartleistung (CCA) der Batterie. Wenn das Fahrzeug in Betrieb ist und die Batterie geladen und entladen wird, kann der Ladezustand überwacht und ein Maximalwert beobachtet werden. Der CCA-Meßwert, bei dem der Ladezustand 100% beträgt, wird im Speicher gespeichert und CCA100SOC zugeordnet.

[0034] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm zum Darstellen einer "Boot"-Prozedur 100. Diese Boot-Prozedur 100 wird typischerweise immer dann aufgerufen, wenn der Speicher 40 gelöscht worden ist, oder wenn der Mikroprozessor 22 erfaßt, daß die Verbindung zur Batterie 18 unterbrochen worden ist. Die Prozedur 100 beginnt am Startblock 102. In Block 104 werden Werte für CCAMIN und AHMIN vom Speicher im Fahrzeug (z.B. vom Speicher 40) abgerufen. Beispielsweise kann diese Information während der Herstellung des Fahrzeugs permanent in einen Speicher gespeichert oder programmiert werden. Die verschiedenen Befehle zum Implementieren dieser Schritte sind normalerweise in einem Speicher gespeichert, z.B. im Speicher 40, und werden durch den Mikroprozessor 22 ausgeführt.

[0035] In Block 106 wird festgelegt, daß die Werte für CCA und die Kapazität bei einem Ladezustand von 100 (CCA100SOC und AH100SOC) gleich CCAMIN bzw. AHMIN sind. Durch diese Annahme wird ein Start- oder Ausgangspunkt für den Beobachtungsvorgang bereitgestellt. In Block 108 wird vorausgesetzt, daß der Ladezustand eine Funktion der Spannung ist. Der Ladezustand kann durch eine einfache Formel mit der Leerlaufspannung in Beziehung gesetzt werden:

$$SOC = 1250 \cdot V_{oc} - 1475$$

Gl. 6

[0036] In Block 110 werden Flags gelöscht, um anzuzeigen, daß die Werte "gelernt" worden sind. In Block 112 schreitet die Steuerung zu einem anderen geeigneten Block fort, z.B. zu den in den Fig. 5 und 6 dargestellten Blöcken.

[0037] Fig. 5 zeigt ein vereinfachtes Blockdiagramm einer Key-off-Prozedur 120. Die Key-off-Prozedur 120 wird, wie der Name besagt, während Perioden ausgeführt, in denen das Fahrzeug nicht in Betrieb ist bzw. die Batterie nicht aufgeladen wird. Die Prozedur beginnt in Block 122. In Block 124 werden verschiedene Batteriedaten erhalten, z.B. die Spannung, der Strom und die Temperatur. In Block 126 wird veranlaßt, daß die Prozedur wartet, bis die Batterie einen Gleichgewichtszustand erreicht hat. Beispielsweise kann angenommen werden, daß die Batterie sich in einem Gleichgewichtszustand befindet, wenn die Temperatur und die Spannung im wesentlichen konstant sind. Nachdem die Batterie einen Gleichgewichtszustand erreicht hat, wird der Ladezustand der Batterie in Block 128 als Funktion der Temperatur und der Leerlaufspannung bestimmt. Beispielsweise kann eine solche Formel für den Ladezustand dargestellt werden durch:

$$SOC = 1250 V_{oc} - 1475 + V_{Tc}$$

Gl. 7

[0038] In Block 130 schreitet die Steuerung, wenn festgestellt wird, daß der Ladezustand 100% beträgt, zu Block 132 fort. Ein Verfahren zum Bestimmen, ob der Ladezustand 100% beträgt, besteht darin, eine Abnahme des durch die Batterie aufgenommenen Ladestroms zu beobachten.

[0039] In Block 132 wird ein neues Leerlaufspannungsflag gesetzt. Das Flag wird verwendet, um dem Programm mitzuteilen, daß ein stabiler Zustand erreicht worden ist. Außerdem schreitet die Steuerung in Block 130, wenn der Ladezustand nicht 100 beträgt, zu Block 134 fort. In Block 134 springt die Steuerung, wenn der Ladezustand nicht größer ist als x, zu Block 124. X bezeichnet einen setzbaren Prozentanteil, der typischerweise zwischen 5% und 10% liegt. Alternativ schreitet die Steuerung zu Block 136 fort. In Block 136 wird die Batteriekapazität als Funktion der Änderung der der Batterie zugeführten oder von der Batterie abgezogenen

Energie, der Temperatur und des Stroms berechnet. Eine beispielhafte Formel für die Batteriekapazität ist:

$$\text{AHCapacity} = \frac{\Delta \text{Energy}}{\Delta \text{SOC}} \quad \text{Gl. 8}$$

[0040] Fig. 6 zeigt ein Blockdiagramm 160 zum Darstellen der Verarbeitung für den Fall, daß der Motor läuft oder die Batterie 18 aufgeladen wird. Das Ablaufdiagramm 160 beginnt bei Block 162 (wobei  $\text{Energy} = \text{AH} \cdot f(T) \cdot f(\text{SOC})$  ist), und die Steuerung schreitet zu Block 164 fort. In Block 164 wird eine Variable LASTSOC auf den aktuellen Ladezustand gesetzt. In Block 166 werden Daten gesammelt, z.B. Spannungs-, Strom-, Temperatur- und Konduktanzdaten. In Block 168 wird der aktuelle Ladezustand als der letzte oder vorherige Ladezustand plus ein Wert festgelegt, der eine Funktion der Änderung der Energie, der Temperatur und des in die Batterie oder aus der Batterie fließenden Stroms ist. Diese Beziehung wird durch Gleichung 9 dargestellt:

$$\text{SOC} = \text{LASTSOC} + \frac{\Delta \text{Energy}}{\text{AHCapacity}} \quad \text{Gl. 9}$$

[0041] In Block 170 wird, wenn der Ladezustand kleiner ist als 0, der Ladezustand zwangsweise auf 0 gesetzt. Wenn in Block 172 der Ladezustand größer ist als 100, wird der Ladezustand zwangsweise auf 100 gesetzt. Wenn in Block 174 der korrigierte CCA-Meßwert größer ist als CCA100SOC, wird CCA100SOC auf CCAcomp gesetzt. In Block 176 wird ein "Neuer CCA-Wert"-Flag gesetzt, das verwendet wird, um anzuzeigen, daß ein neuer CCA-Wert erhalten worden ist, und die Steuerung springt zu Block 164 zurück. Diese Prozedur wird wiederholt, bis der Motor abgeschaltet, die Batterieversorgung unterbrochen oder der Ladezyklus auf andere Weise unterbrochen wird.

[0042] Wenn die Daten gesammelt werden, werden die vorstehend dargestellten Formeln verwendet, um die Restkapazität (RSOH) und die Startkapazität (CSOH) zu berechnen. Diese Information kann einem Bediener oder Fahrer auf eine beliebige geeignete Weise zur Verfügung gestellt werden. Beispielsweise kann ein normales Display bereitgestellt werden, oder es kann eine grafische Form verwendet werden. Es kann eine Voll/Leer-Anzeige verwendet werden, um ein Ausgangssignal bereitzustellen, das den meisten Fahrern vertraut ist. Eine Anzeige mit dem Inhalt "Batterie demnächst instand setzen" ist ein anderes Beispiel einer Ausgabe. Die Werte können auch verwendet werden, um den Betrieb des Wechselstromgenerators 20 zu steuern, oder gespeichert werden, um sie später durch ein Diagnosegerät abzurufen oder Garantieansprüche zu bestätigen.

[0043] Gemäß einem anderen Aspekt wird durch den Mikroprozessor 22 ein Alterungsgrad (SOL) der Batterie 18 bestimmt. Der Alterungsgrad zeigt das aktuelle Alter der Batterie an und kann mit der Lebensdauer der Batterie in Beziehung gesetzt werden. Beispielsweise kann SOL das aktuelle Batteriealter bezüglich der Gesamtlebensdauer der Batterie anzeigen. Beispielsweise kann der Alterungsgrad (SOL) anzeigen, daß ein bestimmter Prozentanteil der Batterielebensdauer abgelaufen ist, daß die Batterie eine bestimmte Anzahl von Jahren alt ist oder daß die Restlebensdauer der Batterie einer bestimmten Anzahl von Jahren gleicht. Nur ein spezifisches Beispiel, die Restlebensdauer, ist eine Funktion der Restkapazität (RSOH) (Gleichung 4) und der Startkapazität (CSOH) (Gleichung 2). Eine spezifische Beziehung ist folgende:

$$\text{SOL} = \text{RSOH} \cdot \text{CSOH} \quad \text{Gl. 10}$$

[0044] Es können verschiedene Kalibrierungsfaktoren und/oder Offset-Werte oder andere Funktionen verwendet werden, um Gleichung 10 zu manipulieren oder den Alterungsgrad (SOL) mit der gewünschten Einheit in Beziehung zu setzen. Der Mikroprozessor 22 bestimmt, ob die Batterie 18 durch eine andere Batterie ersetzt worden ist. Beispielsweise kann der Mikroprozessor 22 vorangehende Information speichern, z.B. vorherige Meßwerte eines dynamischen Parameters der Batterie 18. Die vorherigen Meßwerte können sich auf die vorherige Betriebszeit des Fahrzeugs, einen im letzten Monat oder früher gemessenen Parameter oder auf mehrere zuvor gemessene Parameter beziehen. Dann wird ein aktueller oder ein neuerer Meßwert mit dem vorherigen Meßwert verglichen. Wenn die prozentuale Änderung größer ist als ein vorgegebener Wert, z.B. 10%, bestimmt der Mikroprozessor 22, daß eine neue Batterie 18 im Fahrzeug installiert worden ist. Nach einer solchen Bestimmung kann der Mikroprozessor den vorstehend diskutierten Lernprozeß beginnen und einen gespeicherten Batterieparameter aktualisieren.

[0045] Vor einer Digitalisierung des durch den Stromsensor 26 abgetasteten Stroms kann ein konstanter Offset-Wert eingeführt werden. Beispielsweise kann gemäß Fig. 2 ein Spannungs-Offset-Wert eingeführt werden, bevor das durch den Sensor 26 erfaßte Stromsignal durch den Prozessor 22 digitalisiert wird. Dadurch wird der dynamische Bereich vermindert, der erforderlich ist, damit der Mikroprozessor einen geeigneten Meßwert zum Berechnen eines dynamischen Parameters erhalten kann. Außerdem kann der Prozessor 22, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist, in einen Ruhe- oder Schlafmodus eintreten, und vom Schlafmodus reaktiviert



werden, wenn der erfaßte Strom größer ist als der konstante Offset-Wert. Es können gegebenenfalls verschiedene konstante Offset-Werte verwendet werden. Beispielsweise kann ein konstanter Offset-Wert verwendet werden, während das Fahrzeug in Betrieb ist, und ein zweiter konstanter Offset-Wert kann verwendet werden, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist. Wenn durch eine A/D-Umwandlung ein Ergebnis von etwa 0 erhalten wird, kann der Prozessor den konstanten Offset-Wert verwenden und voraussetzen, daß dieser den aktuellen Strom darstellt. Wenn Stromwerte über die Zeit integriert werden, werden durch Rauschen oder andere Quellen erhaltene Fehler reduziert.

[0046] Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben worden ist, ist für Fachleute ersichtlich, daß innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung Änderungen in der Form und im Detail vorgenommen werden können. Beispielsweise werden die Schaltung, die Schaltungskonfiguration und die Batteriezustandparameter in Verbindung mit einfachen beispielhaften Ausführungsformen bereitgestellt, für Fachleute ist jedoch ersichtlich, daß auch andere Konfigurationen und Implementierungen verwendet werden können. Die spezifischen Verbindungen zur Batterie können Kelvinverbindungen sein, die auch "geteilte" Kelvinverbindungen beinhalten, in denen die Zwangsfunktionsverbindung(en) von der Batterie beabstandet angeordnet ist (sind). Gemäß einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung kann der Wechselstromgenerator 20 ein elektronisches Batterieladegerät aufweisen, wie beispielsweise ein Ladegerät des Typs, der zum Laden von Kraftfahrzeugbatterien verwendet wird, während das Fahrzeug steht, oder um Reservebatterien zu laden, die beispielsweise in abgesetzten Systemen, z.B. an Zellenstandorten, verwendet werden. In einer solchen Ausführungsform wird eine Steuerleitung 23 verwendet, um das Ladegerät der Batterie 18 unter Verwendung von hierin beschriebenen Verfahren zu steuern. In einer solchen Ausführungsform stellt das in Fig. 1 dargestellte Element 10 eine Reserveleistungsversorgung für eine Anlage dar.

### Patentansprüche

1. Batterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen einer Speicherbatterie eines Kraftfahrzeugs, mit: einem ersten und einem zweiten Kelvinverbinder, die dazu geeignet sind, mit der Speicherbatterie elektrisch verbunden zu werden; einem mit dem ersten und dem zweiten Kelvinverbinder elektrisch verbundenen Prozessor, der dazu geeignet ist, eine Restkapazität (RSOH) und eine Startkapazität (CSOH) der Batterie zu berechnen und einen Alterungsgrad (SOL) der Batterie als Funktion der Restkapazität (RSOH) und der Startkapazität (CSOH) zu bestimmen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Alterungsgrad eine Funktion eines Produktes aus der Restkapazität (RSOH) und der Startkapazität (CSOH) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Alterungsgrad (SOL) eine Funktion eines dynamischen Parameters der Batterie ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Alterungsgrad (SOL) das Batteriealter bezüglich der Batterielebensdauer anzeigt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Alterungsgrad (SOL) eine Funktion einer Kaltstartleistung (Cold Cranking Amp) (CCA) der Batterie ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Alterungsgrad (SOL) eine Funktion der Temperatur ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Prozessor ferner dazu geeignet ist, einen gemessenen dynamischen Parameter mit einem früheren dynamischen Parameter zu vergleichen und basierend auf dem Vergleich festzustellen, ob die Batterie ersetzt worden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei festgestellt wird, daß die Batterie ersetzt worden ist, wenn die prozentuale Änderung des gemessenen Parameters bezüglich des früheren Parameters größer ist als 10%.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei der frühere Parameter weniger als einen Monat alt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Prozessor, wenn festgestellt wird, daß die Batterie ersetzt worden ist, einen gespeicherten Batterieparameter aktualisiert.
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit: einem Spannungssensor, der dazu geeignet ist, eine Spannung über die Batterie zu überwachen;

einem Stromsensor, der dazu geeignet ist, einen durch die Batterie fließenden elektrischen Strom zu überwachen;  
einem A/D-Wandler, der dazu geeignet ist, einen durch den Stromsensor erfaßten Strom in einen Digitalwert umzuwandeln; und  
einer Einrichtung zum Bereitstellen eines konstanten Offset-Wertes, die dazu geeignet ist, einen gezogenen Ruhestrom vom erfaßten Strom zu subtrahieren, bevor der erfaßte Strom durch den A/D-Wandler digitalisiert wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei der Prozessor in einen Schlafmodus eintritt, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist, und aus dem Schlafmodus reaktiviert wird, wenn der Strom größer ist als der konstante Offset-Wert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei der konstante Offset-Wert einen ersten Wert aufweist, während das Fahrzeug in Betrieb ist, und einen zweiten Wert, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Prozessor die digitalisierten Stromwerte über die Zeit integriert.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Prozessor den konstanten Offset-Wert für Berechnungen verwendet, wenn der digitalisierte Strom kleiner ist als ein Schwellenwert.

16. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit:  
einer mit einem Datenbus des Fahrzeugs verbindbaren Kommunikationsverbindung;  
wobei der Prozessor ferner dazu geeignet ist, ein Signal vom Datenbus zu empfangen, das einen Betrieb einer elektrischen Komponente des Fahrzeugs anzeigt, und auf dem basierend der Prozessor von einem Schlafmodus aufwacht, um den durch die Batterie fließenden elektrischen Strom unter Verwendung des Stromsensors zu überwachen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei der Prozessor wieder in den Schlafmodus eintritt, nachdem der Betrieb der elektrischen Komponente beendet ist.

18. Batterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen einer Batterie eines Kraftfahrzeugs, mit:  
einem Spannungssensor, der dazu geeignet ist, eine Spannung über die Batterie zu überwachen;  
einem Stromsensor, der dazu geeignet ist, einen durch die Batterie fließenden Strom zu überwachen; und  
einem Prozessor, der dazu geeignet ist, einen Batterieparameter durch den Stromsensor und den Spannungssensor zu messen, den gemessenen Parameter mit einem früheren Parameter zu vergleichen und basierend auf dem Vergleichsergebnis festzustellen, ob die Batterie ersetzt worden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei festgestellt wird, daß die Batterie ersetzt worden ist, wenn die prozentuale Änderung des gemessenen Parameter bezüglich des früheren Parameters größer ist als 10%.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, wobei der frühere Parameter weniger als einen Monat alt ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei der frühere Parameter erhalten wurde, als das Fahrzeug zum letzten Mal in Betrieb war.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, wobei der Prozessor, wenn festgestellt wird, daß die Batterie ersetzt worden ist, einen gespeicherten Batterieparameter aktualisiert.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, wobei der Mikroprozessor einen Zustand der Batterie als Funktion des gespeicherten Batterieparameters bestimmt.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, wobei der Parameter ein dynamischer Parameter ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, mit:  
einem Spannungssensor, der dazu geeignet ist, eine Spannung über die Batterie zu überwachen;  
einem Stromsensor, der dazu geeignet ist, einen durch die Batterie fließenden Strom zu überwachen;  
einem A/D-Wandler, der dazu geeignet ist, einen durch den Stromsensor erfaßten Strom in einen Digitalwert umzuwandeln; und  
einer Einrichtung zum Bereitstellen eines konstanten Offset-Wertes, die dazu geeignet ist, einen gezogenen

Ruhestrom vom erfaßten Strom zu subtrahieren, bevor der erfaßte Strom durch den A/D-Wandler digitalisiert wird.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, wobei der Prozessor in einen Schlafmodus eintritt, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist, und aus dem Schlafmodus reaktiviert wird, wenn der Strom größer ist als der konstante Offset-Wert.

27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, wobei der konstante Offset-Wert einen ersten Wert aufweist, während das Fahrzeug in Betrieb ist, und einen zweiten Wert, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, wobei der Prozessor die digitalisierten Stromwerte über die Zeit integriert.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 28, wobei der Prozessor den konstanten Offset-Wert für Berechnungen verwendet, wenn der digitalisierte Strom kleiner ist als ein Schwellenwert.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 29, mit:  
einer mit einem Datenbus des Fahrzeugs verbindbaren Kommunikationsverbindung;  
wobei der Prozessor ferner dazu geeignet ist, ein Signal vom Datenbus zu empfangen, das einen Betrieb einer elektrischen Komponente des Fahrzeugs anzeigt, und auf dem basierend der Prozessor von einem Schlafmodus aufwacht, um den durch die Batterie fließenden elektrischen Strom unter Verwendung des Stromsensors zu überwachen.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, wobei der Prozessor wieder in den Schlafmodus eintritt, nachdem der Betrieb der elektrischen Komponente beendet ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 30 oder 31, wobei das Signal anzeigt, daß eine Tür des Fahrzeugs geöffnet ist.

33. Batterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen einer Batterie eines Kraftfahrzeugs, mit:  
einem Spannungssensor, der dazu geeignet ist, eine Spannung über die Batterie zu überwachen;  
einem Stromsensor, der dazu geeignet ist, einen durch die Batterie fließenden Strom zu überwachen;  
einem A/D-Wandler, der dazu geeignet ist, einen durch den Stromsensor erfaßten Strom in einen Digitalwert umzuwandeln; und  
einer Einrichtung zum Bereitstellen eines konstanten Offset-Wertes, die dazu geeignet ist, einen gezogenen Ruhestrom vom erfaßten Strom zu subtrahieren, bevor der erfaßte Strom durch den A/D-Wandler digitalisiert wird; und  
einem Prozessor, der dazu geeignet ist, einen Batterieparameter als Funktion des erfaßten Stroms und der erfaßten Spannung zu messen.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, wobei der Prozessor in einen Schlafmodus eintritt, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist, und aus dem Schlafmodus reaktiviert wird, wenn der Strom größer ist als der konstante Offset-Wert.

35. Vorrichtung nach Anspruch 33 oder 34, wobei der konstante Offset-Wert einen ersten Wert aufweist, während das Fahrzeug in Betrieb ist, und einen zweiten Wert, während das Fahrzeug nicht in Betrieb ist.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 35, wobei der Prozessor die digitalisierten Stromwerte über die Zeit integriert.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 36, wobei der Prozessor den konstanten Offset-Wert für Berechnungen verwendet, wenn der digitalisierte Strom kleiner ist als ein Schwellenwert.

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 37, mit:  
einer mit einem Datenbus des Fahrzeugs verbindbaren Kommunikationsverbindung;  
wobei der Prozessor ferner dazu geeignet ist, ein Signal vom Datenbus zu empfangen, das einen Betrieb einer elektrischen Komponente des Fahrzeugs anzeigt, und auf dem basierend der Prozessor von einem Schlafmodus aufwacht, um den durch die Batterie fließenden elektrischen Strom unter Verwendung des Stromsensors zu überwachen.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38, wobei der Prozessor wieder in den Schlafmodus eintritt, nachdem der Betrieb der elektrischen Komponente beendet ist.

40. Batterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen einer Batterie eines Kraftfahrzeugs, mit:  
einem Stromsensor, der dazu geeignet ist, einen durch die Batterie fließenden Strom zu überwachen; und  
einer mit einem Datenbus des Fahrzeugs verbindbaren Kommunikationsverbindung; und  
einem Prozessor, der dazu geeignet ist, ein Signal vom Datenbus zu empfangen, das einen Betrieb einer elektrischen Komponente des Fahrzeugs anzeigt, und auf dem basierend der Prozessor von einem Schlafmodus aufwacht, um den durch die Batterie fließenden elektrischen Strom unter Verwendung des Stromsensors zu überwachen.

41. Vorrichtung nach Anspruch 40, wobei der Prozessor wieder in den Schlafmodus eintritt, nachdem der Betrieb der elektrischen Komponente beendet ist.

42. Vorrichtung nach Anspruch 40 oder 41, wobei das Signal anzeigt, daß eine Tür des Fahrzeugs geöffnet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

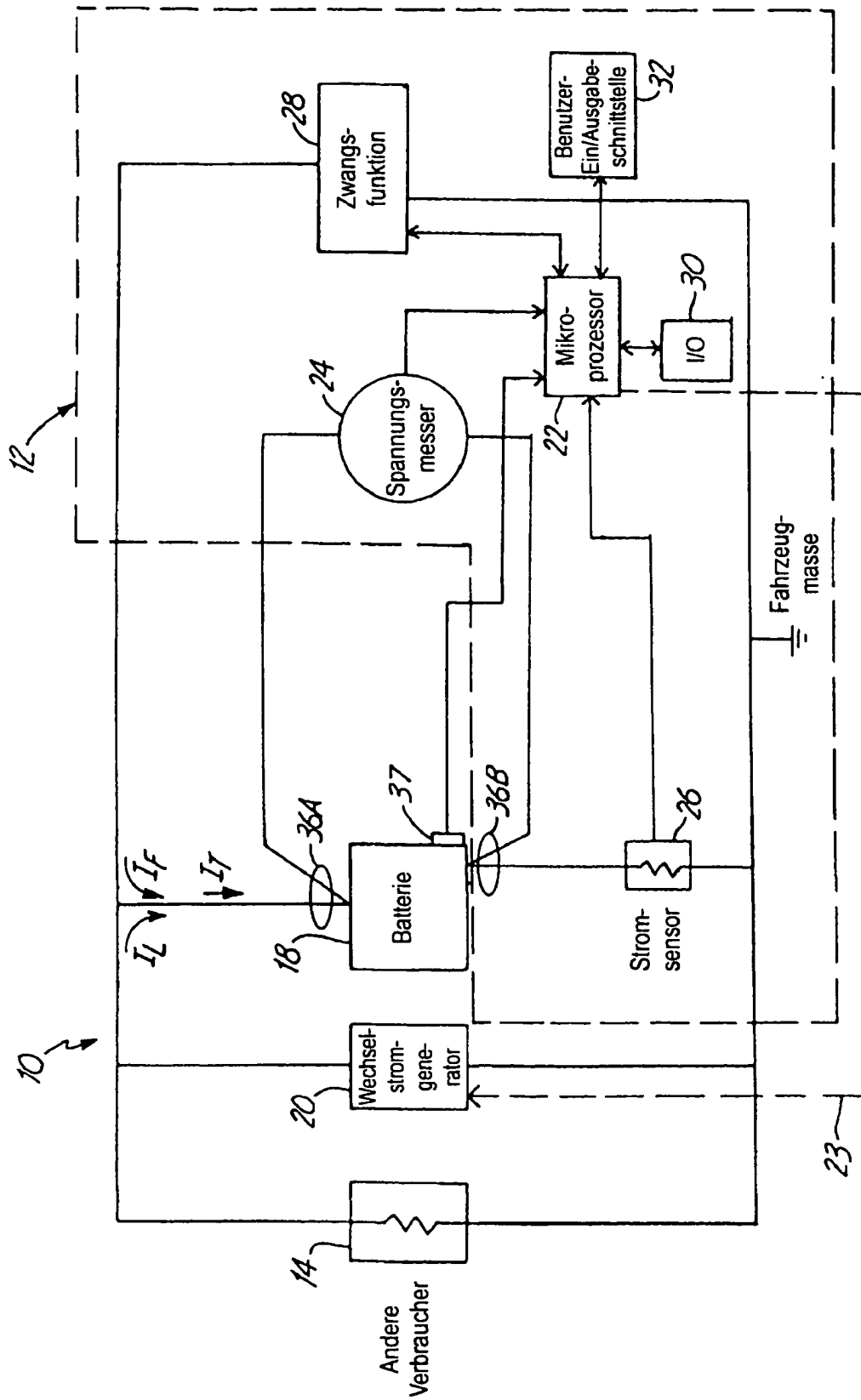


FIG. 1

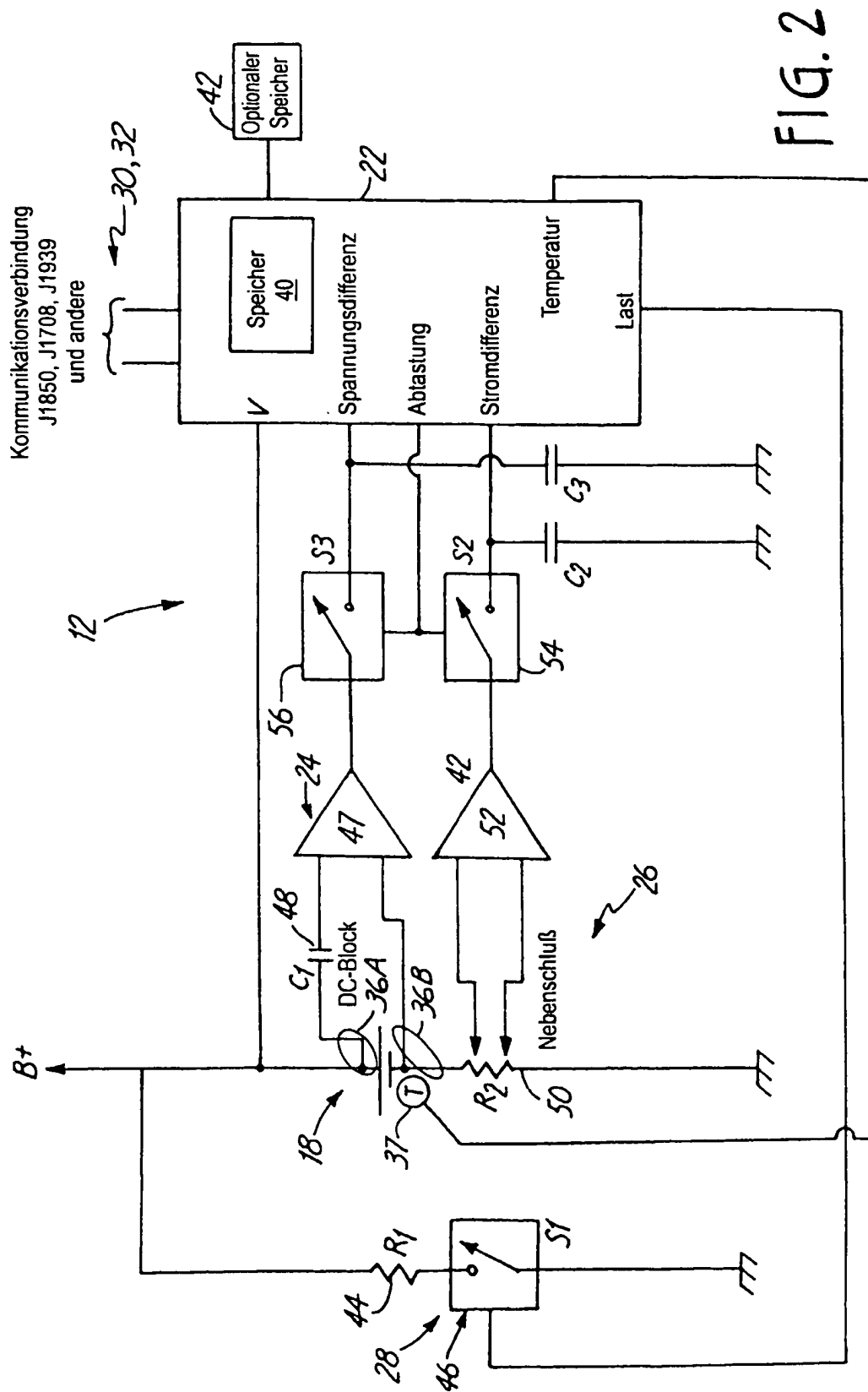


FIG. 2

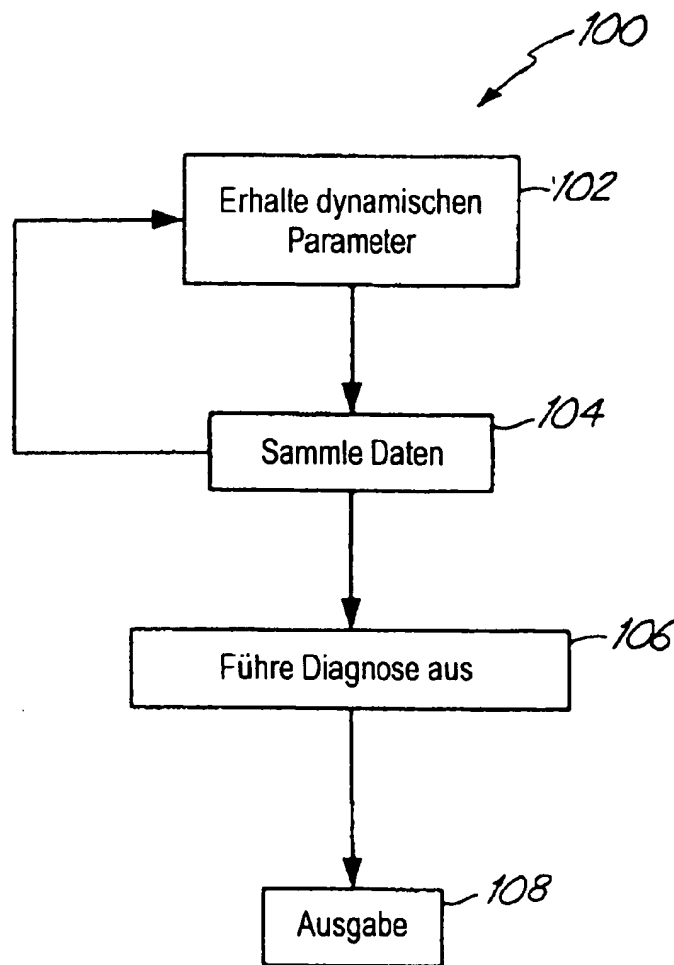


FIG. 3

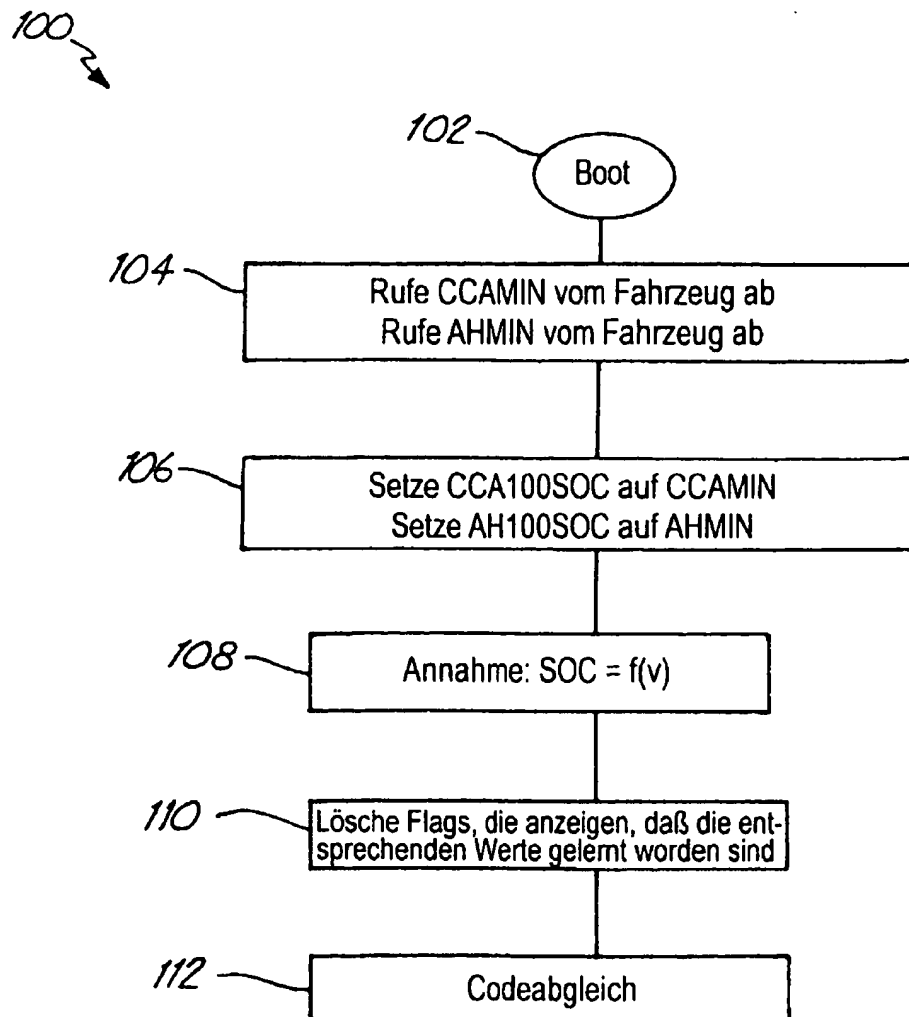


FIG. 4



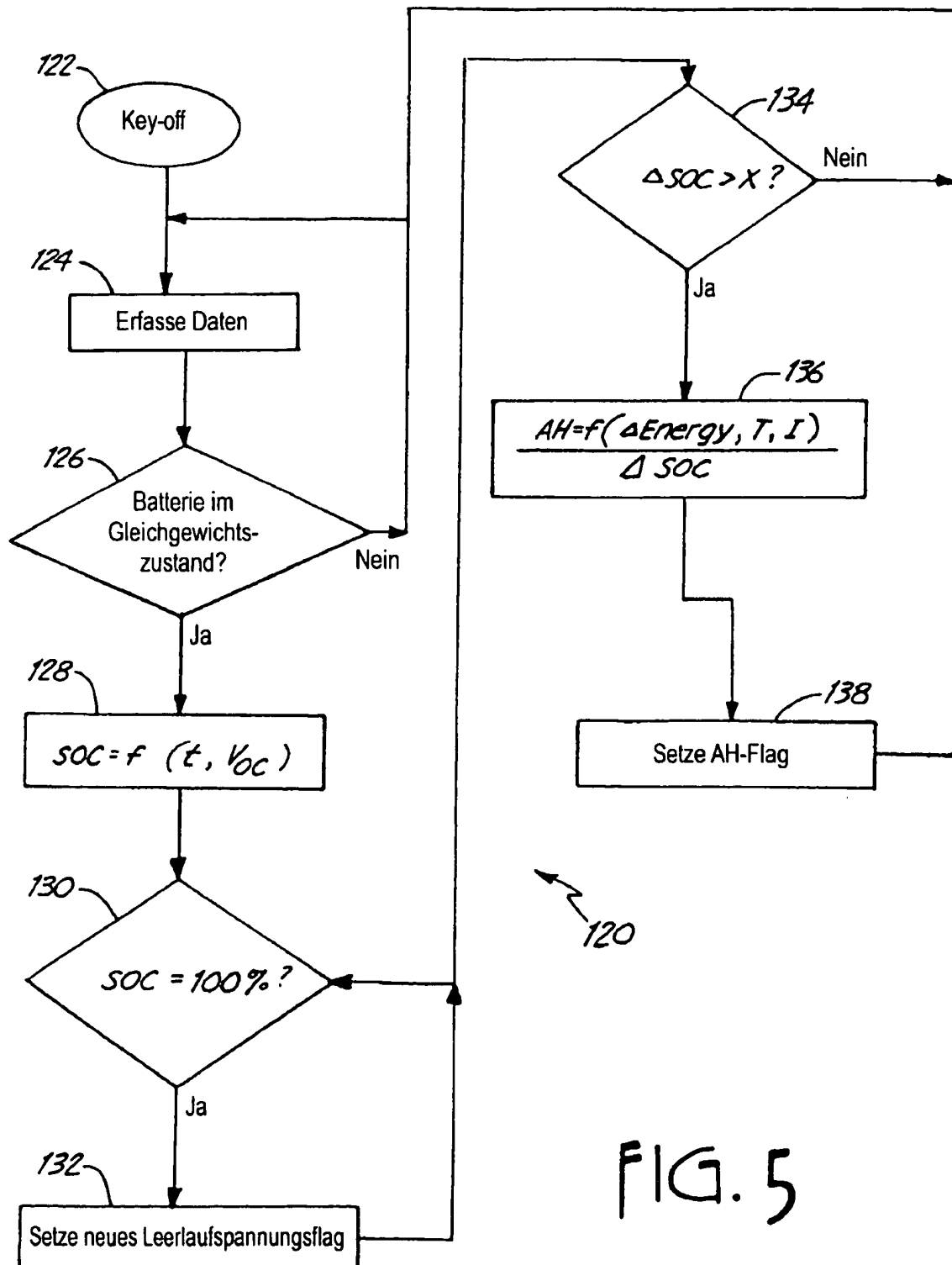


FIG. 5

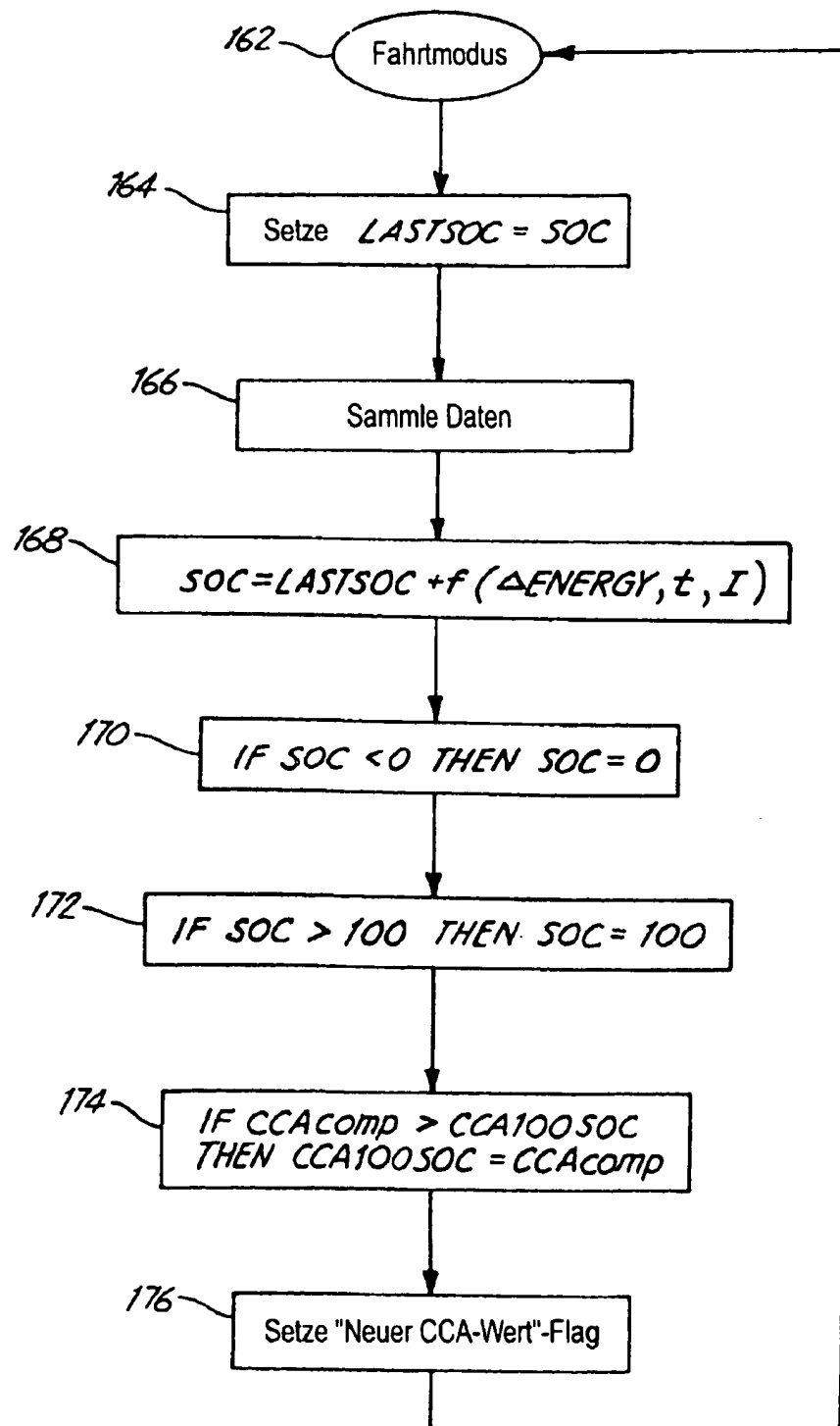


FIG. 6